

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA LAS SMAW
(SHIELDED METAL ARC WELDING) DENGAN METODE
EKSPERIMEN**

(Studi Kasus: PT.FREEPORT INDONESIA, Papua)

Oleh :

NAMA : PETRUS KADEPA

NIM : 122070079

Telah disetujui dan disahkan

Pada tanggal :

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

MIFTAHOL ARIFIN, ST., MT.

NPY. 2 7207 97 0140 1

GUNAWAN MADYONO PUTRO, ST., MT

NIP. 19690914 199903 1001

MENGETAHUI

KETUA JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

YOGYAKARTA

(IR. DYAH RACHMAWATI LUCITASARI, MT.)

NIP. 19651219 199103 2001

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Tuhan dan penuh rasa syukur, penulis haturkan kehadiran Tuhan YME karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul ***PENGARUH TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA LAS SMAW (SHIELDED METALARC WELDING) DENGAN METODE EKSPERIMEN.***

(Studi Kasus: PT.FREEPORT INDONESIA, Papua).

Dalam penyusunan laporan skripsi ini penulis telah banyak memperoleh bimbingan, bantuan, saran serta dorongan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Miftahol Arifin., ST. MT dan Bapak Gunawan Madyono Putro., ST., MT selaku dosen pembimbing I dan II atas bimbingan, arahan, saran serta bantuan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ir Dyah Rachmawaty., MT selaku ketua jurusan Teknik Industri atas bimbingan, koreksi dan dukungan kepada penulis.
3. Ayah, Ibu, Adik, Abang, serta Sepupuk-Sepupuk tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan, dorongan, doa dan kasih sayang.
4. Kedua saudara terbaikku, Damianus, Servius, atas segala dukungan, pengertian serta doa.
5. Teman-teman khususnya angkatan 2007.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi terwujudnya laporan dan penelitian yang lebih baik dan memberikan manfaat yang lebih besar dimasa yang akan datang.

Yogyakarta, Juli 2012

Penulis.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik, ketangguhan, kekerasan dan struktur mikro las SMAW dengan elektroda E7018. Penelitian ini menggunakan bahan baja paduan rendah yang mengandung kadar C = 0,098 %, Si = 0,228 %, Mn = 1,489 %, S = 0,007 %, P=0,014 %, Ni = 0,151 %, Nb = 0,06, Cr=0,085%, V=0,05%, W=0,05 %, Ti=0,01%. Bahan diberi perlakuan pengelasan dengan variasi arus 100 Amper, 130 Amper dan 160 Amper dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik dengan E7018 diameter 3,2 mm. DC polaritas terbalik yaitu pemegang elektroda dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 70°

Kekuatan tarik sambungan las tertinggi terjadi pada kelompok spesimen 160 A yaitu sebesar 684,7 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 44,8 MPa atau sebesar 6,54 % dari raw materials. Kekuatan luluh tertinggi terjadi pada variasi arus 160 A yaitu 553,1 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 48,9 MPa atau sebesar 8,84 % dari raw materials. Kekuatan tarik tertinggi untuk daerah lasan terjadi pada kelompok spesimen 100 A yaitu 688,9 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 19,1 MPa atau sebesar 2,77 % dari kelompok spesimen 130 A dan sebesar 33,7 MPa atau sebesar 4,89 % dari arus 160 A. Ketangguhan pada daerah las tertinggi pada kelompok spesimen arus 100 Amper yaitu sebesar 1,809 Joule/ mm², hal ini mengalami kenaikan 43,17 % dari raw materials. Kelompok arus 130 A dan 160 A mengalami kenaikan terhadap raw materials yaitu masing-masing sebesar 37,55 % dan 32,05 %. Tingkat kekerasan tertinggi terjadi pada daerah HAZ sebesar 274 kg/ mm² dari variasi arus 130 A.

Sesuai hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan variasi arus pengelasan terjadi perubahan struktur akibat pendinginan sehingga berpengaruh terhadap kekuatan bahan yaitu terjadi peningkatan terhadap raw materials.

Kata kunci : Arus, SMAW, Kekuatan Tarik, Ketangguhan, E7018.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar	iii
Abstraks	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II. LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Pengertian Las	8
2.2. Las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>).....	9
2.3. Elektroda Terbungkus	10

2.4. Besar Arus Listrik.....	15
2.5. Baja Paduan Rendah	15
2.6. Struktur Mikro Daerah Las-lasan... ..	17
2.7. Diagram CCT	22
2.8. Heat Input.....	23
2.9. Pengujian Ketangguhan	25
2.10. Kampuh V	27
2.11. Pengujian Komposisi... ..	27
2.12. Pengujian Tarik	28
2.13. Pengujian Kekerasan	31
2.14. Foto Struktur Mikro	32
2.15. Kerangka Berfikir	33
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Objek Penelitian	35
3.2. Faktor-faktor dalam penelitian.....	35
3.3. Dimensi Benda Uji	38
3.4. Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.5. Populasi dan Sampel	39
3.6. Pelaksanaan Penelitian	40
3.6.1. Persiapan Penelitian	40
3.6.2. Pengujian Komposisi.....	41

3.6.3. Pembuatan Kampuh V terbuka	41
3.6.4. Jenis filler <i>metal</i>	42
3.6.5. Proses Pengelasan Benda.....	42
3.6.6. Pembuatan Spesimen.....	44
3.6.7. Pengujian Tarik	47
3.6.8. Pengujian Ketangguhan.....	48
3.6.9. Foto Struktur Mikro	49
3.6.10. Pengujian Kekerasan	51
3.7. Analisis Data	52
3.8. Diagram Alir Penelitian... ..	53
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1. Hasil Penelitian	54
4.1.1. Uji Komposisi Material	54
4.1.2. Hasil Foto Struktur Mikro.....	55
4.1.2.1. Struktur Mikro <i>raw materials</i>	55
4.1.2.2. Struktur Mikro Logam Las	56
4.1.2.3. Struktur Mikro Batas Las dan HAZ....	58
4.1.2.4. Struktur Mikro HAZ.....	60
4.1.2.5. Struktur Mikro batas HAZ dan logam	
Induk	59
4.1.3. Hasil Uji Kekerasan.....	65

4.1.4. Hasil Uji Kekuatan Tarik.....	69
4.1.5. Hasil Uji Ketangguhan Impak.....	79
4.2. Pembahasan	83
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2-1. Las SMAW	10
Gambar 2-2. Elektroda terbungkus	14
Gambar 2-3. Arah pembekuan dari logam las	17
Gambar 2-4. Struktur mikro acicular ferrite (AF) dan grain boundary ferrite (GF) atau ferit batas butir	19
Gambar 2-5. Struktur mikro ferit Widmanstatten	19
Gambar 2-6. Struktur mikro martensit	20
Gambar 2-7. Struktur mikro ferit dan perlit	20
Gambar 2-8. Struktur mikro bainit	20
Gambar 2-9. struktur mikro daerah columnar	20
Gambar 2-10. Transformasi fasa pada logam hasil pengelasan	21
Gambar 2-11. Perubahan sifat fisis pada sambungan las cair	22
Gambar 2-12. Diagram CCT untuk baja ASTM 4340	23
Gambar 2-13. Pengujian ketangguhan Charpy	26
Gambar 2-14. Kampuh V	27
Gambar 2-15. Kurva tegangan-regangan	29
Gambar 2-16. Batas elastis dan tegangan luluh 0,2 %	31
Gambar 3-1. Kampuh V terbuka	42
Gambar 3-2. Spesimen JIS 2201 1981	46

Gambar 3-3. Spesimen JIS 2201 1981	46
Gambar 3-4. Spesimen JIS 2202 1980.....	46
Gambar 3-5. Mesin uji tarik hydrolic servo pulser	48
Gambar 3-6. Alat pengujian ketangguhan	49
Gambar 3-7. Mesin foto struktur mikro	50
Gambar 3-8. Mesin pengujian kekerasan vickers.....	52
Gambar 3-9. Diagram alir penelitian	53
Gambar 4-1. Foto struktur mikro raw materials	55
Gambar 4-2. Foto struktur mikro logam las variasi 100 Amper	56
Gambar 4-3. Foto struktur mikro logam las variasi 130 Amper	57
Gambar 4-4. Foto struktur mikro logam las variasi 160 Amper	57
Gambar 4-5. Foto struktur mikro batas las dan HAZ variasi 100 Amper... ..	58
Gambar 4-6. Foto struktur mikro batas las dan HAZ variasi 130 Amper... ..	59
Gambar 4-7. Foto struktur mikro batas las dan HAZ variasi 160 Amper	59
Gambar 4-8. Foto struktur mikro HAZ variasi 100 Amper	60
Gambar 4-9. Foto struktur mikro HAZ variasi 130 Amper	61
Gambar 4-10. Foto struktur mikro HAZ variasi 160 Amper	62
Gambar 4-11. Foto struktur mikro batas HAZ dan logam induk	

variasi 100 Amper	62
Gambar 4-12. Foto struktur mikro batas HAZ	
dan logam induk variasi 130 Amper	63
Gambar 4-13. Foto struktur mikro batas HAZ	
dan logam induk variasi 160 Amper	64
Gambar 4-14. Posisi titik pengujian kekerasan	66
Gambar 4-15. Nilai kekerasan arus 100 Amper	66
Gambar 4-16. Nilai kekerasan arus 130 Amper	67
Gambar 4-17. Nilai kekerasan arus 160 Amper	68
Gambar 4-18. Grafik nilai kekerasan	69
Gambar 4-19. Diagram untuk kualitas tarik baja paduan rendah	71
Gambar 4-20. Diagram untuk tegangan luluh	72
Gambar 4-21. Diagram perpanjangan	73
Gambar 4-22. Diagram reduksi penampang	74
Gambar 4-23. Diagram kekuatan tarik daerah las	76
Gambar 4-24. Diagram tegangan luluh	77
Gambar 4-25. Diagram perpanjangan	78
Gambar 4-26. Diagram reduksi penampang	79
Gambar 4-27. Diagram tenaga patah	81
Gambar 4-28. Diagram ketangguhan impak	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2-1. Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak	12
Tabel 2-2. Spesifikasi arus menurut tipe elektroda dan diameter elektroda.....	13
Tabel 2-3. Efisiensi proses pengelasan	25
Tabel 3-1. Kandungan tipe logam las AWS A5.1 E7018	42
Tabel 4-1. Komposisi kimia material dalam % berat	54
Tabel 4-2. Hasil uji kekerasan vickers dalam satuan kg/mm ²	65
Tabel 4-3. Hasil pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik baja paduan rendah	70
Tabel 4-4. Hasil pengujian tarik daerah las baja paduan rendah	75
Tabel 4-5. Hasil pengujian ketangguhan impak	80

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Singkatan-Singkatan Standarisasi Pengelasan	92
Lampiran 2. Lampiran Hasil Uji Komposisi Kimia	93
Lampiran 3. Tabel Hasil Pengukuran data uji tarik Lasan Baja	94
Lampiran 4. Tabel hasil pengujian tarik untuk kekuatan tarik lasan baja paduan rendah	94
Lampiran 5. Perhitungan kekuatan tarik daerah las baja paduan rendah ...	95
Lampiran 6. Tabel hasil pengujian tarik untuk kekuatan tarik baja Paduan rendah	100
Lampiran 7. Perhitungan untuk kualitas kekuatan tarik baja paduan rendah	101
Lampiran 8. Tabel hasil pengujian ketangguhan impact	106
Lampiran 9. Perhitungan ketangguhan (nilai pukul takik)	109
Lampiran 10. Tabel hasil pengujian kekerasan arus 100 A	110
Lampiran 11. Tabel hasil pengujian kekerasan arus 130 A	111
Lampiran 12. Tabel hasil pengujian kekerasan arus 160 A	112